கனிம வேதியியல் - துணைப்பாடம்

(பட்டப்படிப்பிற்குரியது)

(திருத்தப்பட்ட பாடத்திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது)

பிற்சேர்க்கை

ஆசிரியர்

சி. ஏ. பத்மநாபன், *பி.எஸ்ஸி. (ஆனர்ஸ்),*

முதல்வர்,

அரசினர் ஆடவர் கலைக் கல்லூரி,

உடுமலைப்பேட்டை.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

Supplement—August, 1972

INORGANIC CHEMISTRY—ANCILLARY (Supplement)

C. A. PADMANABAN

Price Rs. 1-15
(or supplied free of cost when original book is purchased)

'Published by the Tamil Nadu Text Book Society under the Centrally sponsored scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of culture) New Delhi.

Printed by
Giridhar Art Printers,
17 & 19, Badrian St.,
Madras-1.

திருத்திய பாடத்திட்டம்

பொருளடக்கம்

பிற்சேர்க்கை

தனிமங்களின் ஆவர்த்தன வகையீடு
(Periodic Classification of Elements)

1. தனிம வரிசை அட்டவணை
(Periodic Table)

இவ்வுலகில் காணப்படும் தனிமங்களையும், அவற்றின் பண்புகளையும், தனித்தனியாக அறிவதைக் காட்டிலும் அவற்றை—அவற்றின் பண்புகளைச் சார்ந்து—ஏதாவதொரு சீரான முறையில் பிரித்து, ஒரு சில பிரிவுகளாகக் காண முடியுமா வென்று, விஞ்ஞானிகள் வெகுகாலந்தொட்டு முயற்சி செய்து வந்துள்ளனர்.

அடிப்படைப் பண்புகளில் ஒற்றுமை காணப்படும் தனிமங்களை ஒரே பிரிவிலும், மாறுபட்ட பண்புகளையுடைய தனிமங்களை வெவ்வேறு பிரிவுகளிலுமாகக் கொண்டுவர, பல முயற்சிகள் எடுக்கப்பட்டன.

தொடக்கத்தில் தனிமங்களை உலோகங்கள், அலோகங்கள் என்ற இரு பிரிவுகளாகக் கண்டனர்.

அடுத்து, இணைதிறனை அடிப்படையாகக் கொண்டு, இணைதிறன் ஒன்றுள்ள பிரிவு, இணைதிறன் இரண்டுள்ள பிரிவு என்று சில பிரிவுகளாகக் கண்டனர்.

ஒற்றுமைகள் குறைந்தும் வேற்றுமைகள் மிகுந்தும் காணப்பட்ட இப் பிரிவினைகளைவிட, வேறு ஏதாகிலும் சிறந்த சீரான முறையில் தனிமங்களை வகைப்படுத்த முடியுமா என்ற ஆராய்ச்சி தொடர்ந்தது.

டொப்ரீனர் (Dobreiner) என்ற விஞ்ஞானி, தனிமங்களின் பண்புகளுக்கும் அவற்றின் அணுஎடை எண்களுக்குமிடையே ஒருவிதத் தொடர்பைக் கண்டார். இதன் அடிப்படையில் 'தனிமங்களில் ஒரு சிலவற்றை, ஒற்றுமைகள் மிகுந்துள்ள மூன்று தனிமங்கள் அடங்கிய பிரிவுகளாகக் காணலாம் என்றும், இப் பிரிவுகளிலுள்ள மூன்று தனிமங்களில், நடு தனிமத்தின் அணு எடை எண் மற்ற இரண்டு தனிமங்களின் அணு எடை எண்களின் சராசரி மதிப்பிற்கு அருகில் உள்ளது' என்றும், அல்லது 'பண்புகளில் ஒற்றுமை மிகுந்து காணப்படும் மூன்று தனிமங்களின் அணு எடை எண்கள் ஒன்றுக்கொன்று மிக நெருங்கி உள்ளன' என்றும் கூறினார்.

இந்த அடிப்படையில் சில தனிமங்களை மூன்று தனிமங்கள் அடங்கிய பிரிவுகளாகக் கண்டார்.

1)	குளோரின்	35·5	குளோரின், அயோடின் ஆகியவற்றின் அணுஎடை எண்களின் சராசரி = 81·25.
	புரோமின்	80.	
	அயோடின்	127.	

இம் மூன்று தனிமங்களின் பண்புகளிடையே ஒற்றுமை மிகுந்து காணப்படுகிறது.

2)	லிதியம்	7	லிதியம், பொட்டாசியம் ஆகிய தனிமங்களின் அணுஎடை எண்களின் சராசரி = 23.
	சோடியம்	23	
	பொட்டாசியம்	39	
3)	பாஸ்ஃபரஸ்	31	31, 120 ஆகியவற்றின் சராசரி 75·5. நடு தனிமத்தின் அணு எடை எண் 75.
	ஆர்செனிக்	75	
	ஆன்டிமனி	120	

இம் மூன்று தனிமங்களடைய ஒற்றுமை மிகுந்து உள்ளது.

4)	அயர்ன்	56	அணுஎடை எண்கள் மிக நெருங்கி உள்ளன.
	கோபால்ட்	59	
	நிக்கல்	59	

இவற்றின் பண்புகளில் ஒற்றுமை மிகுந்து காணப்படுகிறது எல்லாத் தனிமங்களையும் இவ்வாறு மூன்று தனிமங்கள் அடங்கிய பிரிவுகளாக் காண முடியவில்லை.

அடுத்து நியூலண்ட்ஸ் (Newlands) என்பவர், 'தனிமங்களை, அவற்றின் அணு எடை எண்களின் ஏறு வரிசையில் அடுக்கிச்

சென்ருல், ஒரு தனிமத்தின் பண்புகளுக்கும், அதிலிருந்து எட்டாவதாக உள்ள (அணுஎடை எண் ஏறு வரிசைப்படி) தனிமத்தின் பண்புகளுக்குமிடையே ஒற்றுமை காணப் படுகிறது,' என்று விளக்கினுர்.

H						
Li	Be	B	C	N	O	F
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
K	Ca					

முதல் இரண்டு தொடர்களைச் சார்ந்தவரை இது பொருந்தி இருந்தது. ஆனுல், போகப்போக—அணு எடை எண் அதிகரிக்க அதிகரிக்க—இவ்வகையீடு சரியாக அமையவில்லை.

இதன் பின்னர் 1869-ஆம் ஆண்டு மெண்டலீஃப் என்ற ரஷ்ய விஞ்ஞானி 'ஆவர்த்தன விதி' என்ற ஒரு விதியை வெளி யிட்டு அதன் அடிப்படையில் தனிமங்களை வகைப்படுத்தினுர்.

ஆவர்த்தன விதி (Periodic Law)

'தனிமங்களின் இயற்பியல்—வேதியப் பண்புகள், தனிமங் களின் அணுஎடை எண் ஏறு வரிசையில் மீண்டும் மீண்டும் திரும்ப வருகின்றன.'

இதன் அடிப்படையில் தனிமங்களை, அவற்றின் அணுஎடை எண் ஏறு வரிசையில் அடுக்கி வகைப்படுத்தினுர். இதனுடன் கூட, ஒரு தனிமத்திற்கு ஓர் இடத்தை அளிக்கு முன்னர், அந்த இடம் அதன் பண்புகளுடன் பொருந்துகிறதா எனவும் கண்டார். அப்படிப் பொருந்தவில்லையெனில், இடங்களைக் காலியாக விட்டும், புதிய பிரிவுகளை (Group) உண்டாக்கியும் வகைப்படுத்தினுர். இடர்ப்பாடுகள் தோன்றுகையில், அதைத் தவிர்க்கக்கூடிய வழியையும் கண்டார்.

எடுத்துக்காட்டு

முதல் இரண்டு தொடர்களில் எட்டு தனிமங்களே இடம் பெறுகின்றன. மூன்ருவது தொடர் நீண்டதொரு தொடராக (period), 18 தனிமங்கள் அடங்கியுள்ளதாகக் கொண்டால்தான் தனிமங்களைச் சீராக வகையீடு செய்ய முடியும் எனக் கண்டு, அட்டவணையில் நீண்ட தொடர்களுக்கு இடம் அளித்தார். மேலும் பிரிவுகளிலுள்ள தனிமங்களை இரண்டு கிளைப் பிரிவு களாகவும் வகைப்படுத்தினுர்.

அவர் காலத்தில் ஜெர்மேனியம் என்று இன்று வழங்கப் படும் தனிமம் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. எனவே, அந்த இடத்தில் ஆர்சனிக் என்ற தனிமத்தை வைத்திருக்க வேண்டும். ஆர்சனிக் என்ற தனிமத்தின் பண்புகள் அப் பிரிவிலுள்ள மற்ற தனிமங்களின் பண்புகளுடன் ஒத்துவரவில்லை; ஆனால், ஆர்சனிக்கின் பண்புகள் அடுத்துள்ள பிரிவிலுள்ள தனிமங் களின் பண்புகளை ஒத்து உள்ளது என்றும் கண்டு, ஓர் இடத்தைக் காலியாக விட்டு ஆர்சனிக்கை அடுத்த இடத்தில் வைத்தார்.

இவ்வாறு அவர் அமைத்த தனிம வரிசை அட்டவணை மாண்டலீஃப்பின் அட்டவணை என்று வழங்கப்பட்டது. (பக்கம் 5-ல் பார்க்கவும்)

எலக்ட்ரான் உருவ அமைப்பின் அடிப்படையில் தனிம வரிசையின் அட்டவணைக்கான விளக்கம்

(Electronic Structure and Periodic Table)

(1) இந்த அட்டவணையில் (வகையீட்டில்) ஒன்பது பிரிவு களும் (பூஜ்யம் பிரிவு உட்பட), ஏழு தொடர் களும் உள்ளன.

(2) ஒவ்வொரு பிரிவிலும் (group) A, B என்ற இரண்டு கிளைப் பிரிவுகள் (sub groups) உள்ளன.

(3) முதல் தொடரில் H, He என்ற இரண்டு தனிமங்கள் மட்டுமே உள்ளன.

(4) இரண்டாம், மூன்றும் தொடர்களில் எட்டு தனிமங் களே உள்ளன. இவை சிறு தொடர்கள் (short periods) என வழங்கப்படுகின்றன. நான்காம் தொட ரில் 18 தனிமங்களும், ஐந்தாம் தொடரில் 18 தனிமங் களும், ஆறும் தொடரில் 32 தனிமங்களும் இடம் பெற் றுள்ளன. இவை நீண்ட தொடர்கள் ஆகும்.

பிரிவுகள்

ஒவ்வொரு பிரிவிலும் இடம் பெற்றுள்ள தனிமங்களின் பண்புகளிடையே, அடிப்படையில், பொதுவான சில ஒற்றுமை கள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு பிரிவிலுமுள்ள இரு கிளைப்

பிற்காலக் கண்டுபிடிப்புகளுடன் திருத்தி அமைக்கப்பட்டுள்ள தனிம வரிசை அட்டவணை

பிரிவு		I A	I B	II A	II B	III A	III B	IV A	IV B	V A	V B	VI A	VI B	VII A	VII B	VIII	VIII	VIII	0
தொடர் 1		H1 1.008												H 1 1.008					He 2 4.003
தொடர் 2		Li 3 6.940		Be 4 9.09			B 5 10.82		C 6 12.01		N 7 14.0		O 8 16.00		F 9 19.00				Ne 10 20.183
தொடர் 3		Na 11 23.00		Mg 12 24.32			Al 13 26.07		Si 14 28.06		P 15 31		S 16 32.06		Cl 17 35.46				A 18 39·944
தொடர் 4	First Series	K 19 39.10		Ca 20 40.08		Se 21 45.10		Ti 22 47.90		V 23 50.95		Cr 24 52.01		Mn 25 54.93		Fe 26 55.84	Co 27 58.94	Ni 128 55.69	
	Second Series		Cu 29 63.57		Zn 30 65.38		Ga 31 69.72		Ge 32 72.69		As 33 74.91		Se 34 78.96		Br 35 79.92				Kr 36 83.7
தொடர் 5	First Series	Rb 37 85.48		Sr 8 87.63		Y 39 88.92		Zr. 40 91.22		Nb 41 92.91		Mo 42 95.95		Tc 43 97.8		Ru 44 101.7	Rh 45 102.91	Pd 46 106.7	
	Second Series		Ag 47 107.88		Cd 48 112.41		In 49 114·76		Sn 50 118.76		Sb 51 121.76		Te 52 127.61		I 53 126.92				Xe 54 131.3
தொடர் 6	First Series	Cs 55 132.91		Ba 56 137.36		La 57* 138.92		Hf 72 178.6		Ta 73 180.88		W 74 183.92		Re 75 186.31		Os 76 190.2	Ir 77 193.1	Pt 78 195·23	
	Second Series		Au 79 197.2		Hg 80 200.62		Tl 81 204.39		Pb 82 207.21		Bi 83 209.00		Po 84 210		At 85 (201)				Rn 86 222
தொடர் 7		Fr 87		Ra 88 226.05		Ac 98** 229		Th 90 232.12		Pa 91 231		U 92 238.07							

* Rare Earths (*Lanthanides*) 58—71	Ce 58 140.13	Pr 59 140.9	Nd 60 144.27	Pm 61	Sm 62 150.4	Eu 63 152	Gd 84 156.9
	Tb 65 159.2	Dy 66 162.46	Ho 67 163.5	Er 68 167.2	Tm 69 169.4	Yb 70 173.04	Lu 71 174.99
**ACTINIDES	**Th** 90 232.12	**Pa** 91 231	U 92 238.7	Np 93 237	Pu 94 242	Am 95 243	**Cm**96 243 **Bk**97 245 **Cf**98 246 **Es**99 254 **Fm**100 252 **Md**101 256 **No**102 254 **Lw**103 257

பிரிவுகளிடையே சில வேற்றுமைகள் காணப்படுகின்றன. A கிளை பிரிவு தனிமங்களின் பண்புகளுக்கும், B கிளை பிரிவு தனிமங்களின் பண்புகளுக்கு மிடையே வேற்றுமை காணப்படுகிறது. குறிப்பாக அட்டவணையின் ஓரங்களிலிருக்கும் பிரிவுகளில் இந்த வேற்றுமை மிகுந்து காணப்படும்.

ஒவ்வொரு கிளை பிரிவுகளிலுள்ள தனிமங்களிடையே ஒற்றுமை மிகுந்து காணப்படுகிறது.

ஒரு பிரிவிலுள்ள தனிமங்கள் அனைத்தும் சமமான இணை திறனைப் பெற்றுள்ளன. முதல் பிரிவு தனிமங்களின் முக்கிய இணை திறன் ஒன்று. இது நாலாம் பிரிவுவரை அதிகரித்து, பின்னர் குறைகிறது.

தொடர்கள்

(1) தொடர்கள் எலெக்ட்ரோ பாசிடிவ் தன்மையுடைய வீரிய உலோகங்களில் தொடங்குகின்றன. இடமிருந்து வலம் நோக்கிச் செல்லுகையில்; உலோகத்தன்மையும், எலெக்ட்ரோ பாசிடிவ் தன்மையும் படிப்படியாகக் குறைகிறது ; கடைசியில் தொடர் எலெக்ட்ரோ நெகடிவ் தன்மையுள்ள வீரிய அலோகங்களில் முடிகிறது.

(2) ஹைட்ரஜன் இணைதிறன் முதல் பிரிவில் ஒன்று ஆகும்; தொடரில் இடமிருந்து வலம் செல்லுகையில் இது ஒன்றிலிருந்து நான்கு வரை அதிகரித்து, பின்னர் நான்கிலிருந்துஒன்றுவரை படிப்படியாகக்குறைகிறது.

(3) ஆக்சிஜன் இணைதிறன் இடமிருந்து வலம் ஒன்றிலிருந்து ஏழு வரை படிப்படியாக உயர்கிறது.

(4) நீண்ட தொடர்களின் கடைசியில் (Fe.Co.Ni) போன்ற இடை நிலைத்தனிமங்கள் (Transition Elements) இடம் பெற்றுள்ளன. இவற்றினிடையே ஒற்றுமை மிகுந்து காணப்படுவதால் இவை ஒரே பிரிவில் இடம் பெறுவது முறையாகும்; (Fe.Co.Ni) ஆகிய வற்றின் பண்புகளிடையே மிகுந்த ஒற்றுமை காணப்படுகிறது. மேலும் இவை, இவற்றிற்கு இடது புறமுள்ள Cr,Mn போன்ற தனிமங்களுக்கும், வலது புறமுள்ள Cu, Zn போன்ற தனிமங்

களுக்கும் இடையிலுள்ள 'இடைநிலைத் தனிமங்களாக' உள்ளன.

இவை நீண்ட தொடரில் உள்ள முதல் வரிசையையும் (First Series), இரண்டாம் வரிசையையும் (Second Series) இணைக்கும் இடைநிலைத் தனிமங்களாக உள்ளன.

இது போலவே ஐந்தாம் தொடரில் (Ru, Rh, Pd) என்ற தனிமங்களும், ஆறும் தொடரில் (Os, Ir, Pt) என்ற தனிமங்களும் மேலே விவரித்த முறையில், இடைநிலைத் தனிமங்களாக உள்ளன.

பூஜ்யப் பிரிவு மந்த வாயுக்கள்

எலெக்ட்ரோ பாசிடிவ் தன்மையுடைய அலோகங்களில் தொடர்கள் முடிகின்றன. அடுத்து வரும் தனிமம் ஒவ்வொன்றும் எலெக்ட்ரோபாசிடிவ் தன்மையுள்ள வீரிய உலோகம் ஆகும். ஏழாம் பிரிவிலுள்ள எலெக்ட்ரோ நெகடிவ் பண்புகளிலிருந்து ஒன்றும் பிரிவிலுள்ள எலெக்ட்ரோ பாசிடிவ் பண்புகளைப் பிரிக்கும் பாலமாக மந்தவாயுக்கள் இடம் பெற்றுள்ளன. இவற்றிற்கு எலெக்ட்ரோ பாசிடிவ் தன்மையோ, எலெக்ட்ரோ நெகடிவ் தன்மையோ இல்லை.

இவை பிற தனிமங்களுடன் எளிதில் சேருவதில்லை. இவற்றின் இணைதிறன் பூஜ்யம் எனக் கொள்ளலாம்.

அணுஎண் ஒன்பது உள்ள ஃபுளோரின் ஏழாம் பிரிவில், இரண்டாவது தொடரை முடிக்கிறது. இதை அடுத்து அணு எண் 11 உடைய சோடியம், மூன்றும் தொடரைத் தொடங்குகிறது. ஃபுளோரின் எலெக்ட்ரோ நெகடிவ் தன்மையுடைய வீரிய அலோகம். இதை அடுத்து வரும் சோடியமோ எலெக்ட்ரோ பாசிடிவ் தன்மை மிகுந்துள்ள உலோகம் ஆகும். இவை இரண்டையும் இணைக்கும் பாலமாக நியான் என்ற மந்தவாயு இடம் பெற்றுள்ளது.

இதுபோலவே மற்ற மந்த வாயுக்களும் ஒரு தொடர் முடிகையில் இடம் பெறும் எலெக்ட்ரோ நெகடிவ் தன்மையுடைய அலோகங்களையும், அடுத்த தொடரைத் தொடங்கும் எலெக்ட்ரோ பாசிடிவ் தன்மையுடைய உலோகங்களையும் இணைக்கும் பாலமாக உள்ளன.

அட்டவணையின் சிறப்புகள்

1. அவர் அட்டவணையில் பல காலி இடங்கள் இருந்தன. அதைக்கொண்டு மாண்டலீஃப் 'பிற்காலத்தில் இந்த இடத்தில் பொருந்தக் கூடிய தனிமங்கள் கண்டுபிடிக்கப்படும்,' என்று

மாண்டலீஃபின் இக-சிலிகான். அவர் அறிவித்த பண்புகள்	ஜெர்மேனியத்தின் பண்புகள்
(1) கரு-சாம்பல் நிறமுள்ள உலோகம்	சாம்பல் நிறமுள்ள உலோகம்
(2) எளிதில் உருகாது	உருகு நிலை 900°C
(3) அணுஎடை எண் 72	72.6
(4) அடர்வு சுமார் 5.5	5.459
(5) அணுவின் பருமனளவு சுமார் 13	13·2
(6) சுய வெப்பம் 0.073	0.076
(7) XO_2 போன்ற ஆக்சைடு கொடுக்கும்.	உண்மை GeO_2
(8) XCl_4 போன்ற குளோரைடு கொடுக்கும்.	உண்மை $GeCl_4$
(9) ஆக்சைடின் அடர்வு 4.7	4.703
(10) குளோரைடு ஓர் நீர்மம்; கொதிநிலை சுமார் 90°	உண்மை 86°

முன்கூட்டி வருவதுரைத்தார். அது மட்டுமல்ல; அந்தத் தனிமங்களின் பண்புகளை முன்கூட்டி அறிவித்தார். பின்னர் இந்தத் தனிமங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. அது மட்டும் அல்ல; அவற்றின் பண்புகள் மாண்டலீஃப் அறிவித்த பண்புகளுக்கு மிக நெருங்கியும் இருந்தன.

மாண்டலீஃப் இக-சிலிகான் (Eka-Silicon) என்று ஒரு தனிமத்திற்குப் பெயரிட்டு, அதன் பண்புகள் எவ்வாறு இருக்கும் என்று முன்கூட்டி அறிவித்தார். பிற்காலத்தில் ஜெர்மேனியம் என்ற ஒரு தனிமம் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. இதுவே மாண்டலீஃப்பின் இக-சிலிகான் என்றும் தெரிய வந்தது. அதன் பண்புகளும் மாண்டலீஃப் அறிவித்தற்கு நெருங்கி இருந்தன.

2. அணு எடை எண் திருத்தம்

மாண்டலீஃப்பின் அட்டவணையின் உதவியினுல் சில தனிமங்களின் தவருன அணுஎடை எண்களைத் திருத்த முடிந்தது.

இண்டியம் என்ற ஓர் உலோகம் இயற்கையில் ஜிங்க்குடன் கூடக் காணப்பட்டது. எனவே இதன் இணைதிறன் இரண்டு எனக்கொண்டனர். இதன் சமான எடை 37.7 என்று தெரிய வந்தது. எனவே அதன் அணுஎடை எண் $37.7\times2=75.4$ எனக் கருதப்பட்டது.

ஆனுல், மாண்டலீஃபின் அட்டவணையில் இண்டியம் இரண்டாம் பிரிவில் பொருந்தவில்லை. மூன்ரும் பிரிவில்தான் பொருந்தியது. எனவே இதன் இணைதிறன் இரண்டாக இருக்க முடியாது. மூன்ருகத்தான் இருக்க வேண்டும் என்று மாண்டலீஃப் கூறினர். இதன்படி அதன் அணுஎடை எண் 114-க்கு அருகில் இருக்க வேண்டும் என்ருர். பின்னர் இது உண்மையெனச் சோதனைகள் நிரூபித்தன.

இவ்வாறு தவருன சில அணுஎடை எண்களைத் திருத்த இது உதவியது.

(3) தனிமங்களை வகைப்படுத்தி, அவற்றின் பண்புகளை எளிய ஒழுங்கான சீரான முறையில் அறிய உதவியது.

(4) வேதியியல் துறையில் ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ள ஊக்கத்தை அளித்தது.

குறைகள்

(1) ஹைட்ரஜனின் இணைதிறன் ஒன்று ; அதை முதல் பிரிவிலோ ஏழாம் பிரிவிலோ பொருத்தலாம் ; இரண்டு இடங்களிலும் அது பொருந்தவில்லை.

உப்பீனிகள் அடங்கிய ஏழாம் பிரிவில் வைப்பது பொருத்தமாக இல்லை. ஏனெனில், உப்பீனிகள் எலெக்ட்ரோ நெகடிவ் தன்மையுடைய தனிமங்கள் ; ஹைட்ரஜன் எலெட்ரோ பாசிடிவ் தன்மையுடையது.

சோடியம், பொட்டாசியம் போன்ற முதல் பிரிவு தனிமங்கள் உலோகங்கள் ஆகும் ; ஹைட்ரஜன் ஓர் அலோகம்.

(2) அணுஎண் எடை ஏறுவரிசையில் தனிமங்கள் அட்டவணையில் அடுக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால் மாண்டலீஃப் அட்டவணையில் ஒரு சில ஜோடி தனிமங்கள் இடம் மாறி உள்ளன. அதாவது அதிக அணுஎடை எண் உள்ள தனிமம் முன்னும், குறைந்த அணுஎடை எண் உள்ள தனிமம் பின்னும் இடம் பெற்றுள்ளன.

எடுத்துக்காட்டு : டெல்லூரியம் (அணுஎடை எண் 127.5) முன்னும், அயோடின் (அணுஎடை எண் 126·93) பின்னும் இடம் பெற்றுள்ளன. ஆனால், தனிமங்களின் பண்புகள் அணு எடை எண்களைச் சார்ந்து இருக்கவில்லை ; அணு எண்களையே சார்ந்துள்ளன என்ற அடிப்படையில் நோக்கில், இக்குறை நீங்குகிறது.

(3) லான்தனம் என்ற தனிமத்துடன் (அணுஎண் 57) கூட பதினைன்கு தனிமங்கள் ஒரே இடத்தில் இடம் பெற்றுள்ளன.

தற்காலக் கருத்துப்படி ஆவர்த்தன விதியைத் திருத்தி அமைக்க வேண்டி வருகிறது. அதாவது, 'தனிமங்களின் பண்புகள் அவற்றின் அணுஎண்களையே சார்ந்து உள்ளன,' என்பதை மனத்தில் கொண்டு ஆவர்த்தன விதியை, 'தனிமங்களின் இயற்பியல் வேதிய பண்புகள், தனிமங்களின் அணு எண்களைச் சார்ந்து மீண்டும் மீண்டும் திரும்புகின்றன,' என்று மாற்றி

அமைத்துள்ளோம். இந்த அடிப்படையில் அட்டவணையை நோக்கினுல் அதில் காணக் கூடிய பல குறைகள் மறைகின்றன.

எலக்ட்ரான் உருவ அமைப்பும் மீளும் பண்புகளும்

(Periodicity and Electronic Structure)

அணுவில் பல எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளன என்றும், இவை வெளிப்பாதைகளில் இடம் பெற்றுள்ளன வென்றும், ஒவ்வொரு வெளிப்பாதையிலும் பல கிளை ஷெல்கள் (s, p, d, f) உள்ளன வென்றும், ஒவ்வொரு கிளை ஷெல்லில் எவ்வளவு எலெக்ட்ரான்கள் இடம் பெற்றுள்ளன வென்றும் படித்திருப்பீர்கள். இந்த அடிப்படையில் அட்டவணையை ஆராய்ந்தால் அணுவின் அமைப்பிற்கும், தனிமங்களின் பண்புகள் திரும்பத்திரும்ப மீள்வதற்கும் உள்ள தொடர்பு தெளிவாகும்.

(1) Li, Na, K, Rb, Cs போன்ற முதல் பிரிவு உலோகங்களில் கடைசி வெளிப்பாதையில் ஓர் எலெக்ட்ரானே உள்ளது. (S^1)

(2) Be, Mg, Ca, Sr, Ba—இரண்டாம் பிரிவு உலோகங்கள் கடைசி வெளிப்பாதையில் இரு எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளன. (S^2)

(3) B, Ae கடைசி வெளிப்பாதையில் (S^2P^1)

(4) C, Si, Ge, Sn, Pb. ,, (S^2P^2)

(5) N, P, As, Sb, Bi ,, (S^2P^3)

(6) O, S, Se, Te ,, (S^2P^4)

(7) F, Cl, Br, I ,, (S^2P^5)

இதிலிருந்து அணுவின் அமைப்பிற்கேற்பத் தனிமங்களின் பண்புகள் மாறுகின்றன, மீண்டும் மீண்டும் திரும்புகின்றன என்பது தெளிவாகிறது.

ஒரு தொடரை எடுத்துக் கொண்டு, அணுவின் அமைப்பிற்கேற்ப அதன் பண்புகள் எவ்வாறு மாறி, அடுத்த தொடரில் மீண்டும் திரும்ப மீள்கிறது எனக் காண்போம்.

சோடியம் $1S^2;2S^22P^6;$ $3S^1$ (முதல் பிரிவு)

மக்னீசியம் $1S^2;2S^22P^6;$ $3S^2$ (இரண்டாம் பிரிவு)

அலுமினியம் $1S^2;2S^22P^6;$ $3S^23P^1$ (மூன்றாம் பிரிவு)

சிலிகான் $1S^2;$ $2S^2$ $2P^6;$ $3S^23P^2$ (நான்காம் பிரிவு)

பாஸ்பரஸ் $1S^2;$ $2S^2;$ $2P^6;$ $3S^23P^3$ (ஐந்தாம் பிரிவு)

சல்ஃபர் $1S^2;$ $2S^2;$ $2P^6;$ $3S^23P^4$ (ஆறாம் பிரிவு)

குளோரின் $1S^2;$ $2S^2;$ $2P^6;$ $3S^23P^5$ (ஏழாம் பிரிவு)

ஆர்கான் $1S^2;$ $2S^2;$ $2P^6;$ $3S^23P^6$ (பூஜ்யப் பிரிவு)

ஆர்கானை அடைந்தவுடன் நிலையான மந்தவாயு அமைப்பு உண்டாகிறது. சோடியத்திலிருந்து கடைசி வெளிப்பாதை அமைப்பு மாறிக் கொண்டே வருகிறது ; அதற்கேற்ப தனிமங்களின் பண்புகளும் மாறிக்கொண்டே வருகின்றன.

அடுத்து, அடுத்த தொடரை ஆரம்பிக்கும் பொட்டாசியம் அணுவின் அமைப்பு

$$1S^2;\ 2S^2;\ 2P^6;\ 3S^2\ 3P^6;\ 4S^1$$

ஆகும். இதன் கடைசி வெளிப் பாதையில் S^1 அமைப்பு விளைகிறது. எனவே, இது சோடியத்தின் பண்புகளைத் திரும்பப் பெறுகிறது.

அடுத்து வரும் கால்சியம் அணுவின் அமைப்பு

$$1S^2;\ 2S^2,2P^6;\ 3S^2;\ 3P^6;\ 4S^2$$

ஆகும், இதன் கடைசி வெளிப்பாதையில் S^3 அமைப்பு விளைகிறது. எனவே, இது மக்னீசியத்தின் பண்புகளைத் திரும்பப் பெறுகிறது.

2. நைட்ரஜன் சுழற்சி

(Nitrogen Cycle)

காற்றில் ஓரளவிற்கு அம்மோனியா உள்ளது. மேலும், வாயு மண்டலத்தில் சிறிதளவு நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகளும், நைட்ரிக் அமிலமும் உள்ளன.

மின்னல் தோன்றுகையில் நைட்ரஜனும், ஆக்சிஜனும் கூடி இவை உண்டாகின்றன. மழை பெய்கையில், இவை கரைந்து பூமியை வந்தடைகின்றன. பூமியிலுள்ள சுண்ணும்புச் சத்துடன் கலந்து, இவை கால்சியம் நைட்ரேட்டு ஆகிய பொருட்களாக மாறுகின்றன.

இவற்றைத் தாவர இனங்கள் வளர்ச்சிக்காக எடுத்துக் கொள்கின்றன. இவை நல்ல உரங்களாகும்.

தவிர, பயறு, அவரை போன்ற ஒருவகைத் தாவரஇனங்கள் காற்றிலுள்ள நைட்ரஜனை நேரிடையாக உட்கொண்டு, வளர்ச்சி அடைகின்றன.

தாவர இனங்கள், காற்றிலிருந்தும் வாயுமண்டலத் திலிருந்தும் மேலே கண்டவாறு பல வழிகளில், நைட்ரஜனை எடுத்துக் கொண்டு வளர்கின்றன. நைட்ரஜன் செடி கொடி களில் புரதச்சத்துகளாகச் சேகரமாகின்றன. இவற்றை விலங்குகளும், ஜீவராசிகளும் உணவுப் பொருட்களாகப் பயன் படுத்தி வளர்ச்சி அடைகின்றன.

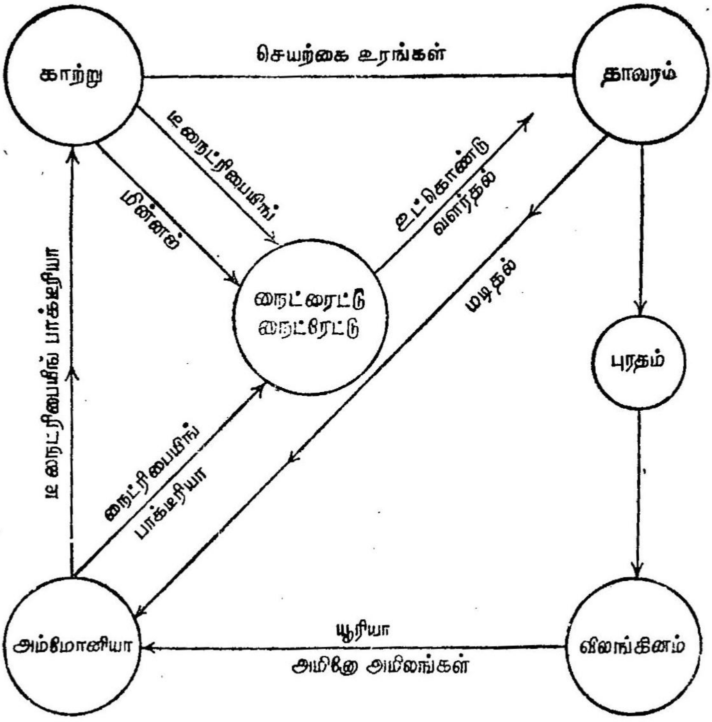
பிறகு, செடி கொடிகள், ஜீவராசிகள் மடிந்து பூமியில் கலக்கின்றன. அங்கு நைட்ரிபையிங் பாக்டீரியாக்களால் (Nitrifying Bacteria) இவை நைட்ரைட்டுகளாகவும், நைட்ரேட்டு களாகவும் திரும்ப மாறுகின்றன.

இது தவிர டீ நைட்ரிபையிங் பாக்டீரியா என்ற ஒருவகை பாக்டீரியாக்கள் நைட்ரைட்டு, நைட்ரேட்டு ஆகியவற்றைச்

சிதைக்கின்றன. நைட்ரஜன் விடுபட்டு, வாயுமண்டலத்தை அடைகிறது.

இயற்கையில் இவ்வாறு நைட்ரஜன் சுழன்று கொண்டே உள்ளது.

செடி கொடிகள் இயற்கையிலுள்ள நைட்ரஜனைப் பல வழிகளில் எடுத்துக் கொண்டு வளர்கின்றன. நைட்ரஜனைச் சேமித்து வைக்கின்றன. இவற்றை உட்கொண்டு ஜீவராசிகள் வளர்கின்றன. ஜீவராசிகளின் கழிவுப் பொருட்கள் வழியாக நைட்ரஜன் பூமியை அடைகிறது.



நைட்ரஜன் சுழற்சி

செடி கொடிகளும் ஜீவராசிகளும் மடிந்து நைட்ரஜன் அதனால் பூமியில் கலக்கின்றது. பாக்டீரியாக்கள் இவற்றிலுள்ள நைட்ரஜனை வெளியேற்றி வாயுமண்டலத்தை அடையச் செய்கின்றன. ஓய்வற்று இது நிகழ்ந்து கொண்டே உள்ளது. இதை நைட்ரஜன் சுழற்சி என்கிறோம்.

3. கால்சியம் சூப்பர்பாஸ்ஃபேட்டு

(Calcium Superphosphate)

கால்சியம் பாஸ்ஃபேட்டுகள் சிறந்த உரங்கள் ஆகும். ஆனல், அவை நீரில் கரையா; எனவே, நீரில் கரையக்கூடிய ஒரு வகை கால்சியம் பாஸ்ஃபேட்டுகளைப் பின்வரும் முறையில் தயார்செய்து உரமாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

கால்சியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்ஃபேட்டு அல்லது கால்சியம் சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்டு என வழங்கப்படும் இப் பொருள், ஒரு சிறந்த செயற்கை உரமாகும்.

இயற்கையில் காணப்படும் பாஸ்பரம் அடங்கிய கனிமங்களிலிருந்து இதைப் பெரும்பாலும் தயாரிக்கின்றனர்.

பாஸ்ஃபோரைட்டு (Phosphorite) [$Ca_3(PO_4)_2$]; அபடைட்டு (Apatite) [$3 Ca_3(PO_4)_2, CaF_2$] போன்ற கனிமங்களில் கால்சியம் பாஸ்ஃபேட்டுகள் உள்ளன. இருப்பினும், இவற்றை நேரிடையாக உரங்களாகப் பயன்படுத்த முடிவதில்லை; ஏனெனில், இவை நீரில் கரையா. எனவே, இவற்றைக் கணக்கிடப்பட்ட அளவு அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் வினையாற்றச் செய்கின்றனர். அப்பொழுது கால்சியம் டை ஹைட்ரஜன் பாஸ்ஃபேட்டு உண்டாகிறது. இது நீரில் கரையக்கூடியது. எனவே, இதை உரமாகப் பயன்படுத்த முடிகிறது. இந்த நீரேற்றமுள்ள கால்சியம் டை ஹைட்ரஜன் பாஸ்ஃபேட்டே கால்சியம் சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்டு ஆகும்.

இது தயாரிக்கையில் நல்ல விளைச்சலும், நல்ல தரமுள்ள சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்டும் கிடைக்க, நீரின் அளவு, சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் அடர்வு, அதன் அளவு, வெப்பநிலை ஆகியவற்றை மிகக் கவனத்துடன் கட்டுப்படுத்த வேண்டும். தேவைக்கு அதிகமான நீரைப் பயன்படுத்தவோ தேவைக்குக் குறைவான நீரைப் பயன்படுத்தவோ கூடாது.

வெப்பமும் அழுத்தமும் தாங்க வல்ல இறுக மூடப்பட்ட தொட்டிகளில் சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்டு தயாரிக்கப்படுகிறது. தொட்டிகளின் உட்சுவர்கள் காரீயப் போர்வையினுல் மூடப் பட்டுள்ளன. இயந்திர உதவியினுல் இயங்கும் கலக்கிகள் உள்ளன.

கணக்கிடப்பட்ட அளவு நன்ருகப் பொடியாக்கப்பட்ட பாஸ்ஃபேட்டு கனிமத்தையும், அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை யும் சேர்த்து இறுக மூடி அதிக அழுத்தத்தில் வினையாற்றச் செய்கின்றனர். ஒரு சில நிமிடங்களில் சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்டு தயாராகிவிடுகிறது.

$$2\,Ca_3(PO_4)_2 + 6\,H_2SO_4 \longrightarrow 4\,H_3PO_4 + 6\,CaSO_4.$$

$$Ca_3(PO_4)_2 + 3\,H_3PO_4 \longrightarrow 3\,Ca(H_2PO_4)_2.$$

$$Ca(H_2PO_4)_2 + H_2O \longrightarrow \underline{[Ca(H_2PO_4)_2;\,H_2O]}$$

சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்டு

4. தங்கம்

(Gold)

(1) படிகக் கற்களிலிருந்து

இயற்கையில் பெரும்பாலும் தனிம நிலையிலேயே தங்கம் காணப்படுகிறது. தங்கச் சுரங்கங்களில் (Quartz) படிகக் கற்களில் தங்கப்படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இவ்வகைப் படிகங்களின் மீது பாய்ந்து ஓடும் நதிகளிலுள்ள மணல்களிலும் சிறிதளவு தங்கம் காணப்படுகிறது.

பெரும்பாலும் தங்கம் தாங்கும் படிகக்கற்களிலிருந்தே தங்கம் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.

தங்கம் தாங்கும் படிகக்கற்களைப் (Gold Bearing Rocks) பொறுக்கி எடுத்து, சிறு கட்டிகளாக உடைத்துக் கொள்கின்றனர். பின்னர் இவற்றைத் தூளாக்கிக் கொள்கின்றனர். தூளின் மீது மெதுவாக நீரோட்டத்தைச் செலுத்துகின்றனர். நன்கு பொடியாக்கப்பட்ட தூள் மட்டிலுமே நீரினால் இழுத்துச் செல்லப்படுகிறது. சிறு கட்டிகள் போன்றவை தங்கிவிடுகின்றன. இவற்றை மீண்டும் நன்ருகப் பொடியாக்கி மற்ருெரு முறை பயன்படுத்துகின்றனர்.

தங்கத்தூள் அடங்கிய நீரைப் பாதரசத்தின் மீது மெதுவாகப் பாய்ச்சுகின்றனர். தூளில் உள்ள தங்கம் பாதரசத்துடன் சேர்ந்து தங்க ரசக்கலவை (Gold Amalgam) உண்டாகிறது. இதைச் சேகரித்து, ஒருவகைக் கித்தான் பைகளிலிட்டுப் பிழிகின்றனர். அச்சமயம் உபரியாக உள்ள பாதரசம் வெளியேறுகிறது.

பைகளில் தங்கி நிற்கும் தங்க ரசக்கலவையைச் சேகரித்து வாலைகளிலிட்டுக் காய்ச்சி வடிக்கின்றனர். அப்போது பாதரசம் ஆவியாகி வெளியேறுகிறது; தங்கம் மிஞ்சி நிற்கிறது.

தங்கம் ஒரு விலையுயர்ந்த உலோகம்; எனவே படிகக்கற்களிலுள்ள தங்கம் அனைத்தையும் பிரித்தெடுக்க முயற்சி செய்கின்றனர்; தங்கம் பிரித்தெடுக்கப்பட்டபின்னர் தங்கும் படிகக் கற்களையும், தூளையும், பாதரசத்தையும்திரும்பத்திரும்பப் பயன் படுத்தி, கற்களிலுள்ள தங்கம் அனைத்தையும் பெறுகின்றனர்.

(2) தாதுக்களிலிருந்து

ஒரு சில இடங்களில் மிகக்குறைந்த அளவில் தங்கம், பிஸ்மத் ஆரைட் (Bismuth Aurite) ஆவ்பி (Awbi), போன்ற தாதுக்களாகவும் கிடைக்கிறது.

தாதுவை வறுக்கின்றனர். அச்சமயம் தாதுவிலுள்ள சல்ஃபர், ஆர்சனிக் போன்றவை ஆக்சைடுகளாக வெளியேறுகின்றன. வறுக்கப்பட்ட தாதுவைச் சிறிதளவு நீருடன் கலந்து ஈரமான நிலையில் தொட்டிகளிலிட்டு, குளோரின் செலுத்தி ஒரு நாள் வைக்கின்றனர். இச்சூழ்நிலையில் தங்கம் குளோரினுடன் வினையாற்றித் தங்கக் குளோரைடாக மாறுகிறது. இதை நீரில் கரைத்து, கல்நார் வழியாக வடிகட்டுகின்றனர். அடுத்து ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு, ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்டு போன்ற ஒடுக்கிகளைப் பயன்படுத்தி, தங்கக் குளோரைடைத் தங்கமாக ஒடுக்குகின்றனர். வீழ்படிவாகும் தங்கத்தைச் சேகரித்து, உருக்கி, உலோகக்கட்டிகளாகச் செய்கின்றனர்.

$$2\,AuCl_3 + 3\,H_2S \longrightarrow 2\,Au + 6\,Hcl + 3\,S.$$

$$AuCl_3 + 3\,Fe\,SO_4 \longrightarrow Au + FeCl_3 + Fe_2\,(SO_4)_3.$$

(3) சயனைடு முறை (Cyanide Process)

தற்காலத்தில் இம்முறை அதிக அளவில், பரவலாகப் பயன் படுத்தப்படுகிறது.

ஆக்சிஜனின் முன்னிலையில் தங்கம் பொட்டாசியம் சயனைடுக் கரைசலில் எளிதில் கரைகிறது. இக் கரைசலுடன் ஜின்க் தூள் சேர்த்தால், கரைசலிலிருந்து தங்கம் வெளிப் படுகிறது.

$$4\,Au + 8\,KCN + 2\,H_2O + O_2 \longrightarrow 4\,KAu(CN)_2 + 4\,KOH$$

$$2\,KAu(CN)_2 + Zn \longrightarrow K_2Zn(CN)_4 + 2\,Au.$$

சிமெண்ட், மரம் அல்லது இரும்புத் தொட்டிகளில் தங்கத்தாது அல்லது தங்கம் அடங்கிய படிகக்கல் பொடி ஆகிய வற்றை நிரப்புகின்றனர். இதன் வழியாக நீர்த்த பொட்டாசியம் சயனைடுக் கரைசலையும் (0·4%), காற்றையும் செலுத்திய வண்ணம் இருக்க வேண்டும். இவ்வாறு செய்கையில், சயனைடு கரைசலில் தங்கம் கரைந்து ஓர் அணைவுச் சேர்மமாக மாறுகிறது. கரைசலைச் சேகரித்து அதனுடன் ஜின்க் உலோகத் தூள் சேர்த்தால், தங்கப்பொடி வீழ் படிவாகிறது. இதைச் சேகரித்து, உருக்கி, உலோகத்தைப் பெறுகின்றனர்.

(4) தூய்மைப்படுத்தல் (Refining)

மேலே விவரித்த முறைகள் அனைத்திலும் கிடைக்கும் தங்கத்துடன் கூட வெள்ளி கலந்திருக்கும். வெள்ளியைப் பின் வரும் முறைகளில் நீக்குகின்றனர்.

(i) வெள்ளி கலந்த தங்கத்துடன் ஆன்டிமனி சல்ஃபைடு (Antimony Sulphide) சேர்த்து உருக்கினால் வெள்ளி சல்ஃபருடன் சேர்ந்து சில்வர் சல்ஃபைடாக மாறுகிறது. தங்கமும் ஆன்டிமனியும் கூடி, ஓர் உலோகக் கலவையாக மாறு கின்றன. உருகிய நிலையிலுள்ள இந்த உலோகக் கலவை மீது வெள்ளி சல்ஃபைடு மிதக்கிறது. இதை நீக்கினால், வெள்ளி நீக்கப்படுகிறது.

அடுத்து, தங்க - ஆன்டிமனி உலோகக் கலவையை வாலைகளிலிட்டுக் காய்ச்சினால் ஆன்டிமனி ஆவியாகி வெளியேறு கிறது. தங்கம் தங்கி நிற்கிறது.

(ii) நைட்ரிக் அமிலத்தில் வெள்ளி எளிதில் கரையக் கூடியது; தங்கம் கரையாது. இதைப் பயன்படுத்தி வெள்ளியை நீக்கலாம். வெள்ளி கலந்த தங்கத்துடன் நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலம் சேர்த்து வெள்ளியைக் கரைத்து நீக்கலாம்.

(iii) உயர் வெப்பநிலையில் சில்வர் (வெள்ளி) குளோரினுடன் கூடி சில்வர் குளோரைடைத் தரும்; இந்த வெப்பநிலையில் தங்கக் குளோரைடு நிலையற்றது. இதைப் பயன்படுத்தியும் தங்கத் திலிருந்து வெள்ளியை நீக்கலாம்.

வெள்ளி கலந்த தங்கத்துடன் குறிப்பிட்டதொரு வெப்ப நிலையில் குளோரினை வினையாற்றச் செய்யவேண்டும். சிறிது

போராக்ஸ் (Borax) சேர்த்துப் பின்னர் குளோரின் செலுத்த வேண்டும். வெள்ளி குளோரைடாக மாறுகிறது இதை எளிதில் நீக்கமுடிகிறது.

(5) மின் பகுப்பு முறை

உலோகங்களைத் தூய்மைப்படுத்த வழக்கமாக கடைப்பிடிக்கப்படும் இம்முறையிலும் தங்கத்தைத் தூய்மைப்படுத்தலாம்.

மாசுகள் கலந்த தங்கக்கட்டிகளை நேர்மின் முனையாகவும், தூய மெல்லிய தங்கத் தகடு ஒன்றை எதிர் மின் முனையாகவும் இணைத்து, ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் கலந்த தங்கக் குளோரைடுக் கரைசலை மின்பகு பொருளாகப் பயன்படுத்தி மின்னோட்டம் செலுத்தினால், எதிர் மின் வாயில் தூய தங்கம் படிகிறது.

பண்புகள்

தங்கம் மஞ்சள் நிறமும் பளபளப்பும் உள்ள ஓர் உலோகம் ஆகும்; இதை எளிதில் தகடுகளாக அடிக்கவும் கம்பிகளாக நீட்டவும் முடிகிறது. இது சுமார் 1063°C-ல் உருகுகிறது; கனமானது. இதன் அடர்த்தி 19.3 ஆகும்.

காற்றோ நீரோ இதை எந்தச் சூழ்நிலையிலும் தாக்குவதில்லை. நிலையானது. வேதிப்பொருள்கள் இதை எளிதில் தாக்குவதில்லை. ஹைட்ரோஃபுளோரிக், சல்ஃப்யூரிக், நைட்ரிக், ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலங்களால் இது தாக்கப்படுவதில்லை; இந்த அமிலங்களில் தங்கம் கரைவதில்லை.

ராஜத்திராவகம் எனப்படும் அடர் நைட்ரிக், ஹைட்ரோ குளோரிக அமிலக் கலவையில் கரைந்து ஆரிக் குளோரைடு (Auric Chloride) $AuCl_3$ கரைசலாக மாறுகிறது; அதிக அளவு அமிலத்தில் $HAuCl_4$ என்ற அணைவுச் சேர்ம கரைசலாகிறது.

சுமார் 200°C வெப்பநிலையில் குளோரின், புரோமின், அயோடின் ஆகியவற்றுடன் கூடித் தங்க ஹாலைடுகளைத் தருகிறது.

பயன்கள்

இது ஒரு விலையுயர்ந்த உயர் உலோகம் ஆகும். நாடுகளுக்கிடையே நாணயமாற்றுதலுக்குத் தங்கம் பயன்படுகிறது. ஆபரணங்கள் செய்யப் பயன்படுத்துகின்றனர். தங்கமூலாம் பூசப் பயன்படுகிறது. மருந்துகள் தயாரிக்கவும் ஓரளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.